E@D Leite

Silagem de capim - Módulo 1

ano 1, nº 1 maio/2017

Embrapa
Gado de Leite

Autores

Equipe

Sumário

5 Introdução

6 Importância da silagem de capim

6 Conceitos

7 Benefícios da silagem de capim

8 Tipos de silo

8 Silos horizontais

12 Silos verticais

14 Cálculo da necessidade de silagem

17 Cálculo da área para produção de forragem para ensilar

18 Dimensionamento do silo

22 Características da silagem de capim

23 Referências bibliográficas

24 Glossário

Introdução

No Brasil, o uso da silagem de capim para alimentação de ruminantes vem desde a década de 1960, quando ocorreu grande difusão do capim-elefante, a princípio para uso como capineira e, posteriormente para utilização como silagem. No final da década de 1990, com o lançamento de colhedoras de forragem adequadas para capins, houve maior estímulo para a produção e uso de sua silagem, pois até então, as ensiladeiras disponíveis eram destinadas apenas para colher culturas plantadas em linha, especialmente milho e sorgo.

As plantas forrageiras tropicais têm maior crescimento no período das águas (verão), e menor no período da seca (inverno), provocando redução da disponibilidade de forragem nesse último período. No inverno, além da menor disponibilidade de água, ocorre queda da temperatura e menor radiação solar; assim, as pastagens não produzem em quantidade e qualidade suficientes para atender a demanda dos rebanhos leiteiros, que é constante durante o ano, como se observa na Figura 1.

Por esses motivos, durante o período da seca os animais perdem peso e a produção de leite diminui. Uma estratégia para assegurar a oferta de alimento é ensilar o capim e fornecer a silagem para os rebanhos durante o período de escassez de forragem no campo.

Figura 1 - Oferta e demanda de forragem durante os meses do ano.

O objetivo deste curso é capacitar o aluno para a produção e uso racional de silagem de capim na alimentação de rebanhos leiteiros.

1.1 - Importância da silagem de capim

O objetivo deste módulo é mostrar a importância da silagem de capim, os benefícios da sua utilização, os principais tipos de silos e como dimensioná-los.

1.2 - Conceitos

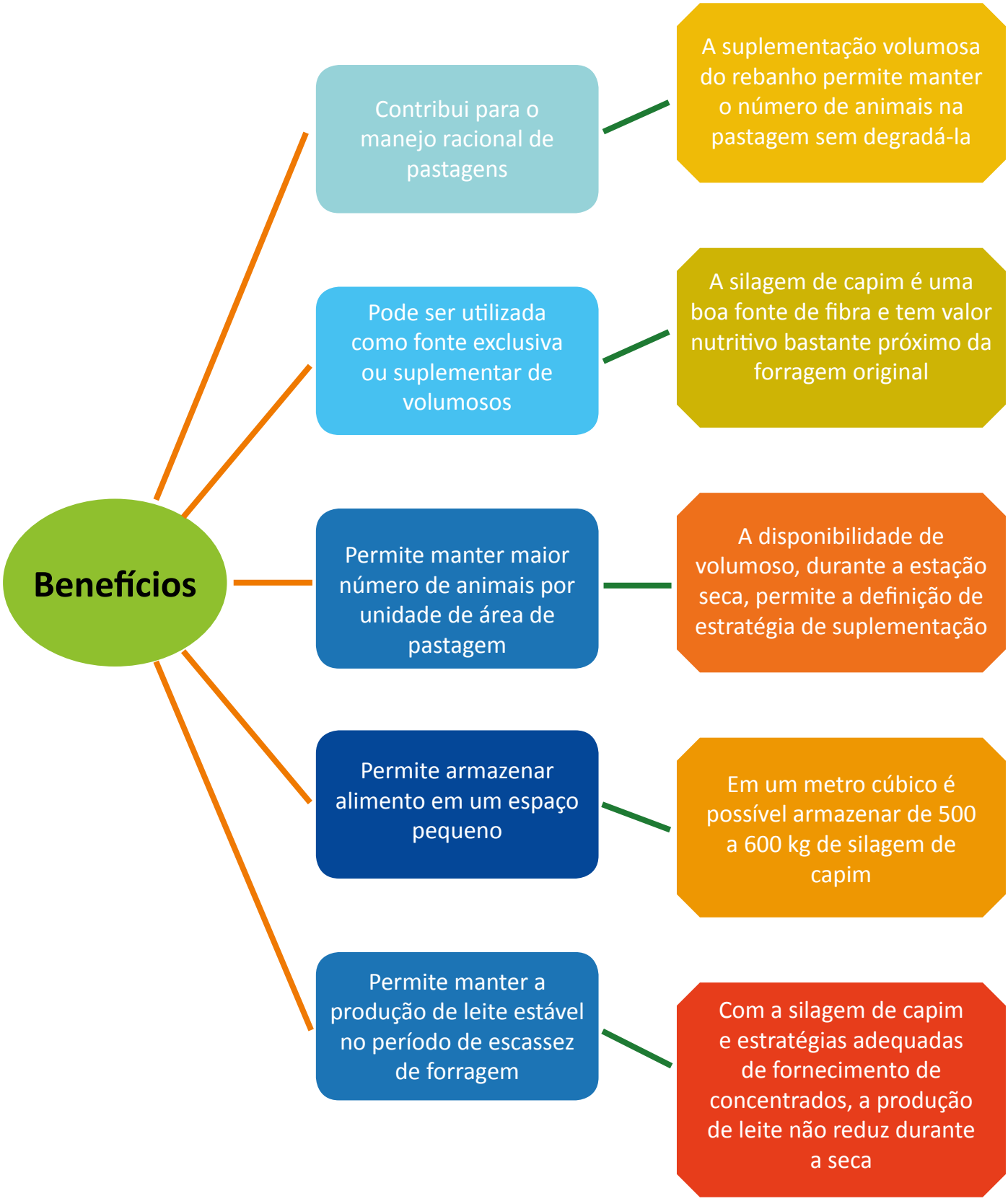
A **silagem** é o alimento obtido pela fermentação da forragem em condições de anaerobiose. Após o corte, o material é picado e colocado em silos onde ocorre o crescimento de bactérias produtoras de ácido lático, a partir de substratos presentes nas plantas. Quando preparada adequadamente, a silagem é bem aceita pelos animais (Figura 2). O princípio da silagem é preservar ao máximo o valor nutritivo da forragem original por meio da fermentação anaeróbica, por um período prolongado de tempo.

Figura 2 - Vacas leiteiras consumindo silagem

A **ensilagem** é o processo de conservação de forragem em meio ácido, decorrente de fermentações anaeróbias que ocorrem na massa verde armazenada.

O **silo** é o local de armazenamento da silagem e que possibilita as condições anaeróbias necessárias para que ocorra a fermentação.

1.3 - Benefícios da silagem de capim



1.4 - Tipos de silos

O silo é uma estrutura ou local de armazenagem da forragem verde, colhida e picada, onde ocorre o processo de fermentação anaeróbia, aguardando o momento de uso. Deve ser construído o mais próximo possível do local de alimentação dos animais para economia de tempo de transporte, mão de obra e combustível, em área não sujeita a alagamento e, ou, encharcamento. Os silos podem ser do tipo horizontal (bag, bunker, trincheira, superfície) e do tipo vertical (cincho, cisterna, meia encosta, harvestore). Além desses, a silagem pode ser feita em módulos (bola, fardo) utilizando equipamento específico. Os diferentes tipos de silos são descritos a seguir:

1.4.1 - Silos horizontais

Bag

O silo bag consiste em armazenar a forragem em um saco plástico de forma cilíndrica, sobre a superfície do solo (Figura 3). Este tipo de silo elimina os custos de uma estrutura permanente e oferece flexibilidade do local. Os custos correspondem ao aluguel da máquina ensacadora e a compra dos bags. Neste sistema, a silagem é produzida com uso de máquinas específicas. O tamanho é variável, com comprimentos de 30 m, 60 m e 90 m; e diâmetros de 1,8 m a 3,6 m. No Brasil, as dimensões mais comuns são 1,8 m x 60 m, com capacidade para armazenar de 2 a 6 toneladas/m linear. Este tipo de silo é muito comum nos EUA para ensilagem de milho, principalmente o grão úmido.

Figura 3 - Silo bag

Bunker

Silo construído sobre um piso impermeável, com paredes laterais feitas de concreto (Figura 4) ou de metal, para suportarem a pressão da massa ensilada. Muito utilizado nas regiões planas dos Estados Unidos, é um intermediário entre os silos trincheira e de superfície. Pode ser aberto em um ou ambos os lados, para facilitar o enchimento e a compactação, e pode atingir grandes dimensões. O apoio das laterais permite melhor compactação que o silo superfície.

Figura 4 - Silo bunker

Bola

O silo tipo bola é produzido por máquinas que recolhem o capim no campo, compacta e faz a vedação com filme plástico (Figura 5). É mais usado para a produção e armazenamento de forragem pré-secada, feita com gramíneas de clima temperado e algumas de clima tropical em que as plantas são cortadas e espalhadas no campo para secar. O processo de secagem reduz o teor de umidade da planta, de 80% - 85%, para 45%; em seguida, máquinas específicas recolhem a forragem e a embalam em filmes plásticos formando fardos redondos com peso variando entre 400 kg - 600 kg. Como vantagens tem a facilidade de transporte e acesso aos animais, além de dispensar a construção de alvenaria. Como desvantagens tem o alto custo dos equipamentos e do filme plástico e menor tempo de conservação da silagem, em comparação com silos tradicionais.

Figura 5 - Silo bola

Trincheira

De qualquer forma, deve se evitar que o material tenha contato direto com a terra.

Deve haver inclinação tanto das paredes quanto do piso, para facilitar a compactação e saída de efluentes.

Este silo tem o formato trapezoidal (Figura 6). É construído em área com declividade natural (barranco), podendo ser de terra ou ter paredes e piso de alvenaria, concreto ou pedra. Quando for de terra, as paredes devem ser forradas com lona plástica e o piso com uma camada de palha. Permite o armazenamento de grandes quantidades de forragem, o que o torna adequado para uso em propriedades de médio a grande porte. A existência de paredes laterais permite boa compactação da massa ensilada, resultando em perdas menores. Entretanto, o custo de construção é elevado, principalmente quando se faz o revestimento. Para facilitar a compactação, a inclinação das paredes laterais deve ser de 25% e a do piso, para facilitar a saída dos efluentes, de 1,5%. A largura da base menor deve permitir a entrada do trator no silo para compactação da massa, sendo pelo menos 1,5 vezes a bitola da máquina.

Largura da base menor de até 1,5 x a bitola da máquina.

Figura 6 - Silo trincheira

Superfície

É um tipo de silo onde a massa de forragem é disposta sobre o solo e sobre uma camada de material absorvente, como palha ou feno (Figura 7). A primeira camada de palha, que é a forração, impede o contato direto da silagem com o solo e evita grandes perdas. O custo de construção deste silo é baixo, pois não exige estruturas de alvenaria ou revestimentos, seu formato é semelhante ao silo trincheira. Apresenta perdas maiores, quando comparado com o silo trincheira, pois a compactação é menos eficiente. O local de instalação deve ser plano ou com pouca declividade. Para a proteção, recomenda-se cercar o silo para evitar o acesso dos animais.

Figura 7 - Silo superfície

Fardo

É uma opção de ensilagem atraente para pequenos produtores. Exige uma ensiladeira-enfardadeira que, depois de carregado com a forragem picada, empacota e compacta esse material dentro de um saco plástico que é posteriormente vedado para ocorrer a fermentação. Existem vários modelos de empacotadora no mercado com diferentes sistemas de compactação, de fechamento do fardo, preço e rendimento. O melhor equipamento dependerá do tipo de capim e da capacidade de ensilagem do produtor. O tamanho e peso de cada fardo varia em função do equipamento usado, sendo, em média, 50 cm x 100 cm e entre 25 kg e 35 kg.

Figura 8 - Silo fardo

1.4.2 - Silos verticais

Cincho

É um tipo de silo onde a forragem verde, colhida e picada, é colocada em uma fôrma que permite a compactação, normalmente feita por pisoteio. Construído a partir de um molde circular feito com chapa de ferro, geralmente com 3 m de diâmetro e 50 cm de altura. Para facilitar o transporte do molde ele é desmontável em várias partes. É um tipo de silo adequado para pequenas propriedades rurais. Deve ser instalado em área plana, bem drenada, próximo do local de alimentação dos animais. A fôrma é montada sobre uma lona plástica (Figura 9a) e no fundo, pode ser colocada uma camada de 20 cm de material seco (palha, casca de arroz, etc.) para absorver o excesso de umidade da silagem. A forragem verde é compactada por pisoteio (Figura 9b). A recomendação é de que o processo possa ser repetido até que a massa alcance uma vez e meia a altura do molde (Figura 9c). O silo deve ser coberto e vedado com lona de boa qualidade, sobre a qual deve-se colocar uma camada de terra ou outro material para expulsar o excesso de ar (Figura 9d).

1. Área drenada
2. Sobre lona plástica
3. Palha absorvente no fundo
4. Pisoteio e adição até 1,5 da altura do cincho
5. Cobertura com lona e camada de terra

Construção do silo cincho

Figura 9a - Instalação do molde e da lona.

Figura 9b - Compactação da forragem

Figura 9c - Compactação de nova camada.

Figura 9d - Silo fechado com lona.

Cisterna

Silo totalmente subterrâneo, semelhante a um poço de água, sendo fácil de encher. A compactação da massa ensilada também é facilitada pelo peso das camadas e pelo formato cilíndrico (Figura 10). Contudo, a retirada da silagem é muito difícil, exigindo vários utensílios como balaios, cordas, roldanas e pelo menos dois homens trabalhando, um dentro e outro fora do silo. É necessário construir um telhado para evitar que entre água da chuva e ocorra encharcamento. Ao retirar o material, pode ocorrer a liberação de gases da fermentação produzidos durante o processo de ensilagem. Esses gases causam mal estar aos trabalhadores. Este silo não é mais usado pela dificuldade da retirada de material e alto custo de construção.

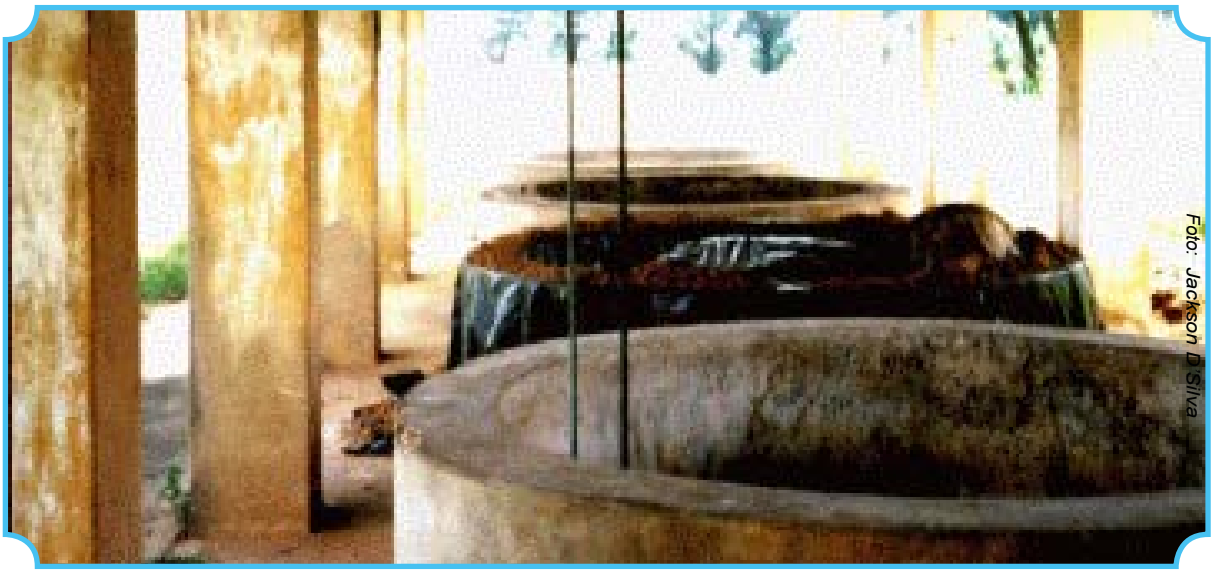


Figura 10 - Silo cisterna

Meia encosta

O formato deste silo é cilíndrico e sua construção é toda em alvenaria (Figura 11). Para enchimento e cuidados é semelhante ao silo cisterna, porém com abertura na base. Permite a compactação muito eficiente da massa ensilada. Como desvantagens, exige relevo adequado e apresenta custos elevados de construção e manutenção, portanto está em desuso.

Figura 11 - Silo meia encosta

Harvestore

É um silo metálico, construído acima do solo (Figura 12), completamente fechado, com a possibilidade de total mecanização desde o enchimento até o transporte da silagem para o local de alimentação dos animais. Possui apenas duas aberturas, uma superior para a entrada da forragem e outra inferior para a saída da silagem. A compactação é feita pela própria massa ensilada, e as condições de anaerobiose são facilmente mantidas.

Figura 12 - Silo Harvestore

A escolha do tipo de silo é importante para o retorno dos investimentos realizados e depende basicamente da disponibilidade de mão de obra, de máquinas, da facilidade em manejar a silagem, do custo inicial e anual da operação. Assim, o melhor tipo varia conforme a situação particular de cada propriedade. Em qualquer tipo de silo poderá haver perdas que estão relacionadas principalmente com os cuidados tomados durante o processo de ensilagem, como o tamanho da partícula, compactação, fechamento e vedação do silo.

1.5 - Cálculo da necessidade de silagem

O tamanho do silo, qualquer que seja o tipo, está relacionado com a quantidade necessária de silagem; isto depende de diversos fatores, como o número de animais no rebanho que serão alimentados com a silagem, a categoria animal e o período de fornecimento da silagem.

Quando estimar o volume necessário de silagem, considere de 10% a 15% a mais do total para compensar as perdas que ocorrem durante o processo de fermentação, retirada e utilização da silagem. Veja dois exemplos para calcular a silagem necessária:

Exemplo 1: Qual a necessidade de silagem para um rebanho de 50 animais, com consumo médio de 40,7 kg de silagem/dia, durante um período de 150 dias? Considere ser necessário 10% a mais para compensar as perdas durante o processo.

1ª passo - Calcule a necessidade diária para alimentar o rebanho.

Considerando os dados abaixo:

Rebanho = 50 animais
Consumo médio = 40,7 kg de silagem/dia/animal
Período de suplementação: 150 dias

Cálculo da necessidade diária para alimentar este rebanho:

$$\begin{array}{r} 50 \\ \times\ 40{,}7 \\ \hline 2035\ kg \end{array}$$

Para alimentar 50 animais em um dia são necessários 2035 kg silagem

2ª passo - Calcule a necessidade para o período de 150 dias.

Cálculo da necessidade em 150 dias para alimentar este rebanho:

$$\begin{array}{r} 2035 \\ \times\ 150 \\ \hline 305.250 \end{array}$$

Para alimentar 50 animais em 150 dias são necessários 305.250 kg silagem ou 305,25 toneladas

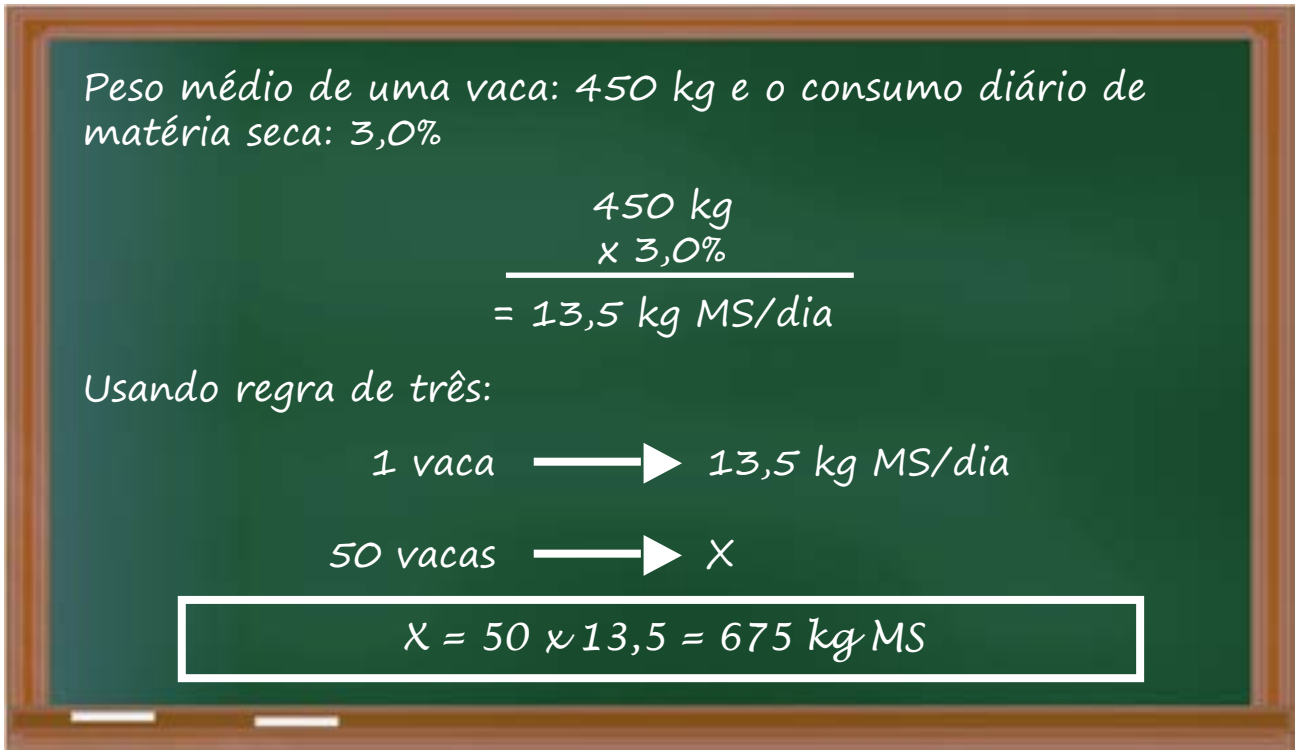
Considerando 10% de perda de silagem

Silagem = 305.250 kg + (305.250 x 10%)= 335,77 toneladas

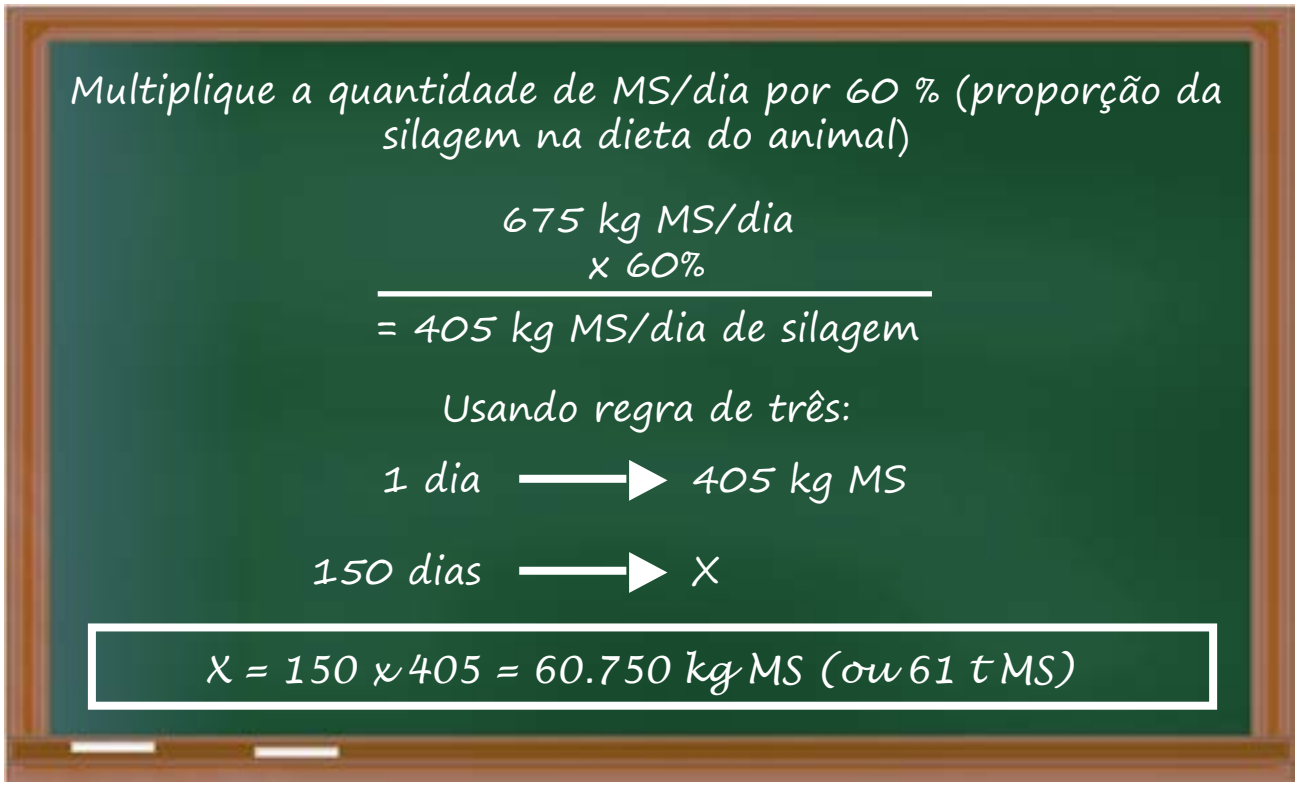
Exemplo 2

Considere o rebanho leiteiro, formado por 50 vacas, com peso vivo médio de 450 kg, com o consumo diário de matéria seca de 3,0% do peso vivo. A dieta é formada por 60% silagem e 40% concentrado. O período de fornecimento é de 150 dias e a matéria seca da silagem é de 20%.

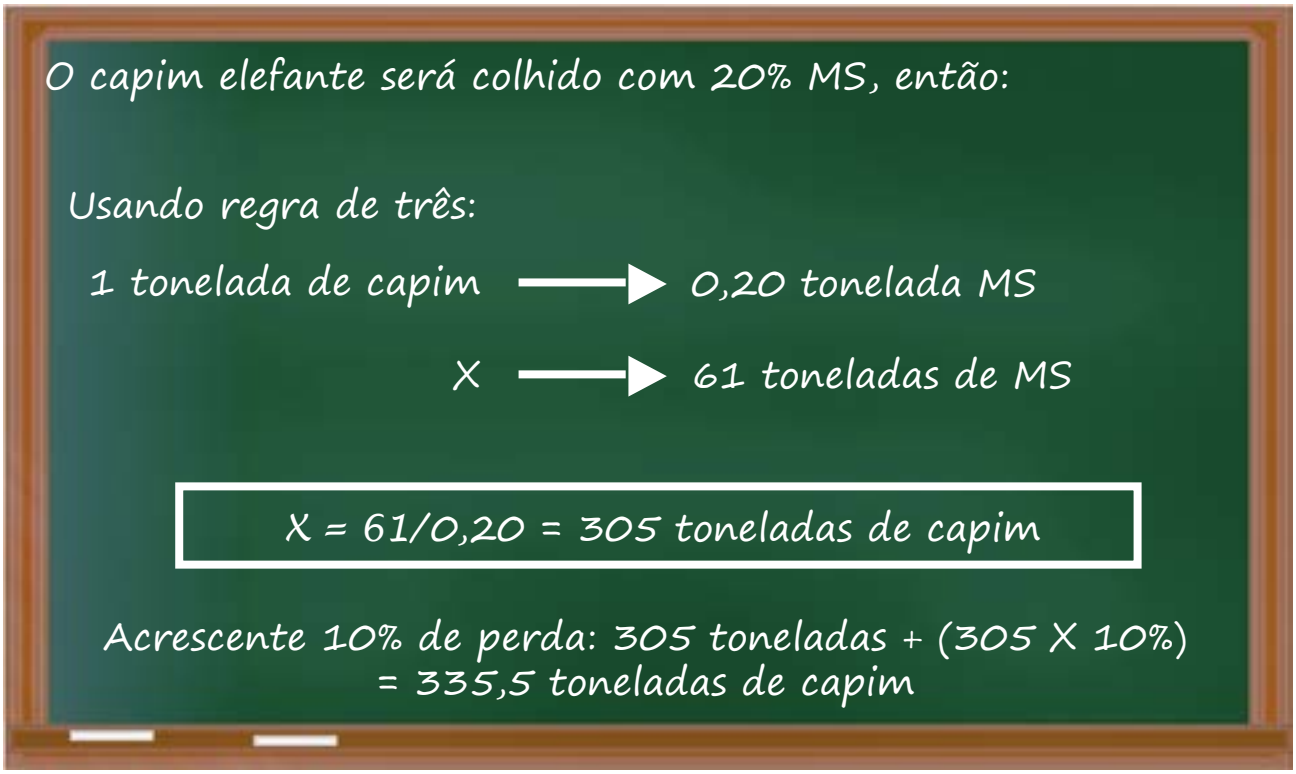
1ª passo - Calcule o consumo de matéria seca pelo rebanho



2ª passo - Calcule a massa de silagem necessária



continuando 2ª passo .....



1.6 - Cálculo da área para produção de forragem para ensilar

O cálculo da área necessária para produção de forragem depende da espécie de capim a ser ensilado e do rebanho a ser suplementado.

Como exemplo, para um rebanho de 50 animais, com consumo médio de 40,7 kg/dia, durante 150 dias e com um acréscimo de 10% decorrentes das perdas, serão necessárias 335 toneladas de silagem. A área de produção de forragem será:

Considerando a forragem com 20% de MS (335 toneladas de MV x 0,2 = 67 toneladas de MS), a área de produção de forragem será:

a) Tifton (20 toneladas de MS/ha/ano).

Área = 67 t MS/ 20 t = 3,35 ha

b) *Brachiária* (30 toneladas de MS/ha/ano).

Área= 67 t MS/ 30 t = 2,23 ha

c) Mombaça (40 toneladas de MS/ha/ano).

Área = 67 t MS/ 40 t = 1,67 ha

d) BRS Capiaçu (50 toneladas de MS/ha/ano).

Área = 67 t MS/ 50 t = 1,34 ha

1.7 - Dimensionamento do silo

Os silos horizontais como o trincheira e de superfície têm a seção em formato trapezoidal e podem ser calculados por meio de fórmula:

$$V = [(B + b) /2 * h] * c$$

Onde:

- **V** volume do silo (m3)
- **B** base maior da seção trapezoidal (m)
- **b** base menor da seção trapezoidal (m)
- **h** altura do silo (m)
- **c** comprimento do silo (m)

Existe uma relação matemática entre a base maior (B), a base menor (b) e a altura (h), para que a inclinação das paredes laterais do silo seja de 25%, para cada metro de altura, soma-se 0,5 m à base menor.

Como exemplo, vamos calcular o comprimento de um silo trincheira que deve armazenar 270 toneladas de silagem com uma densidade de 500 kg em cada m^3. Vamos considerar, também, que a altura (h) é de 2,5 m, a base menor (b) de 5,0 m e a base maior (B) de 6,0 m (Figura 13).

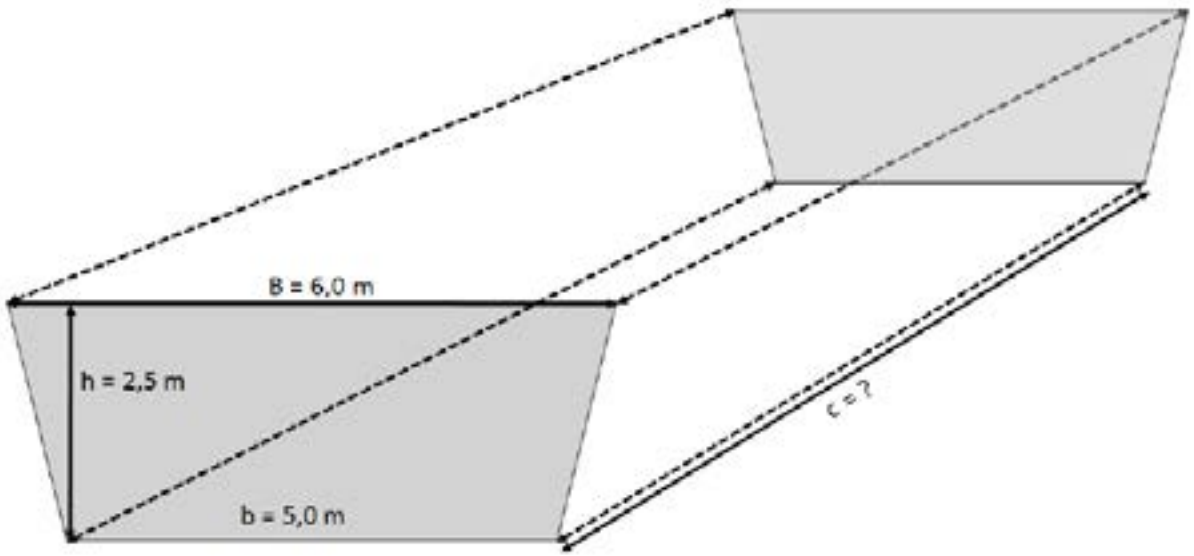
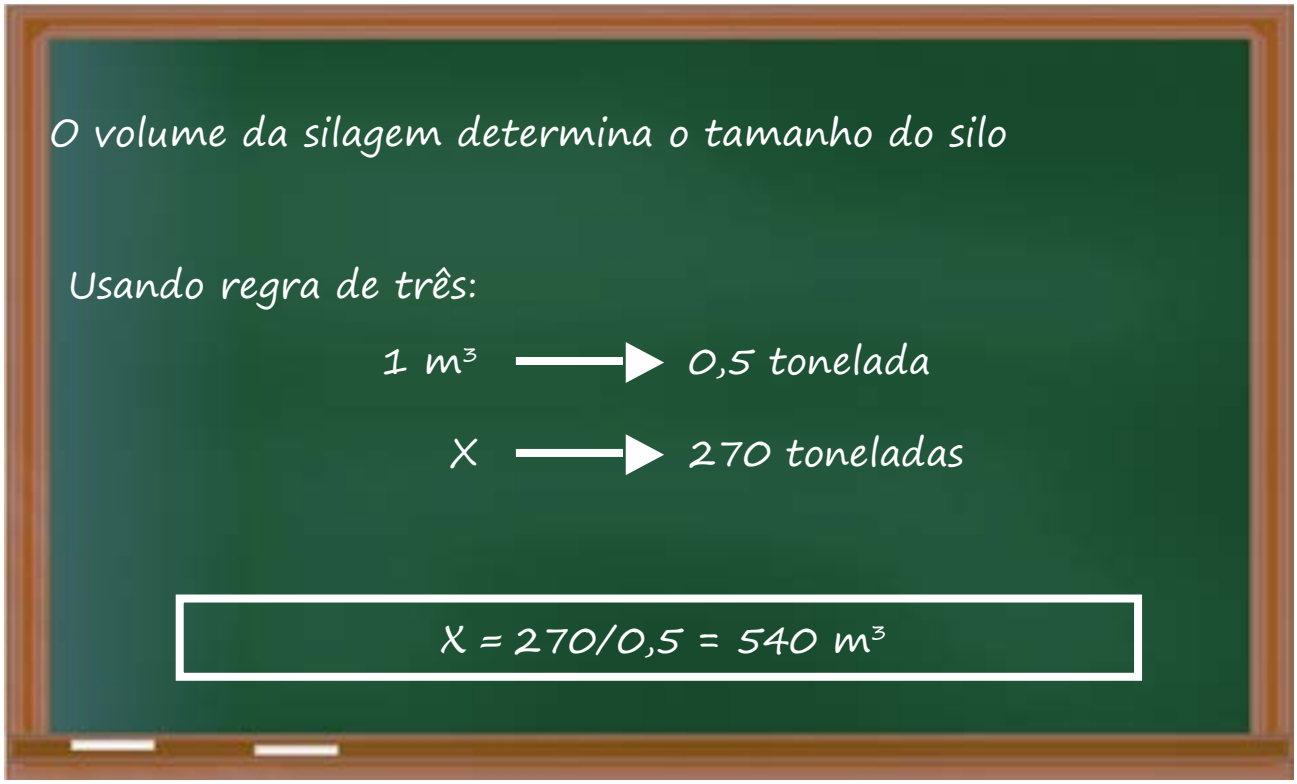
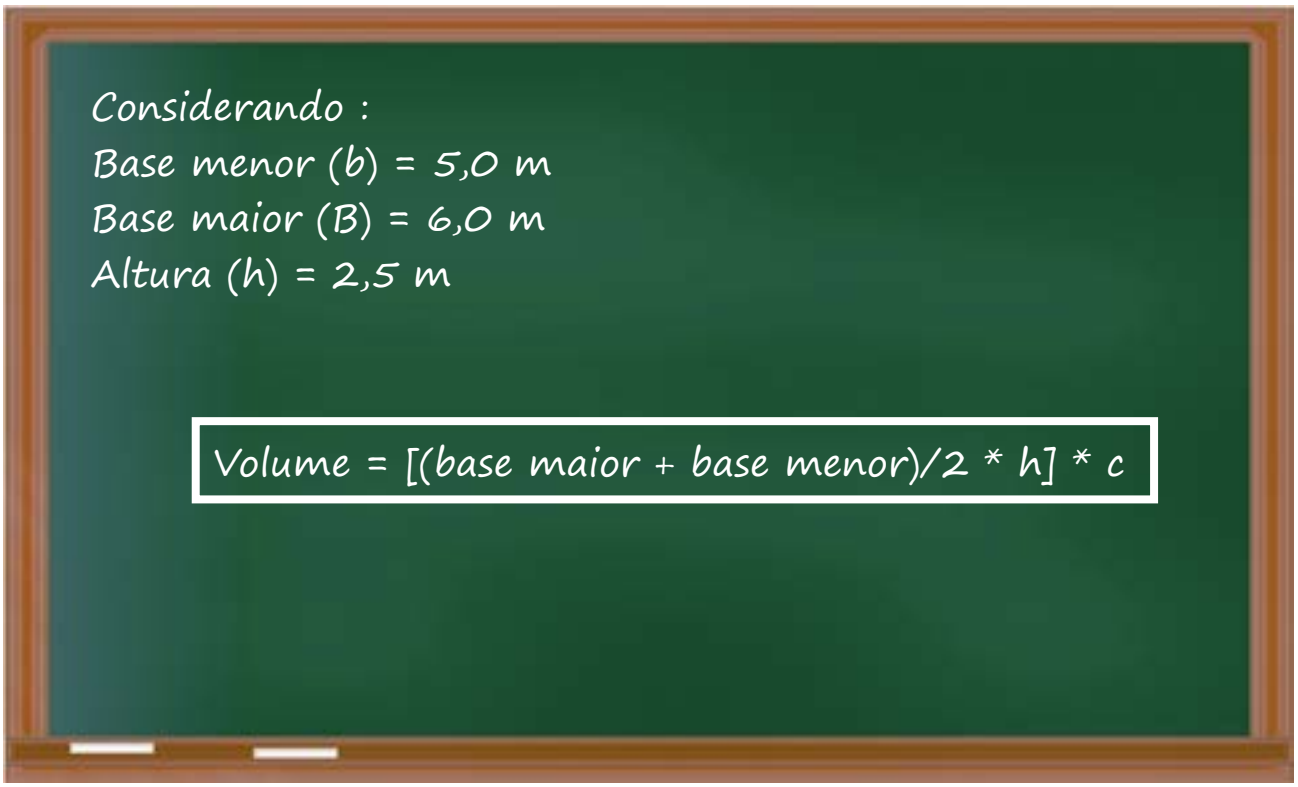


Figura 13 - Dimensões do silo trincheira

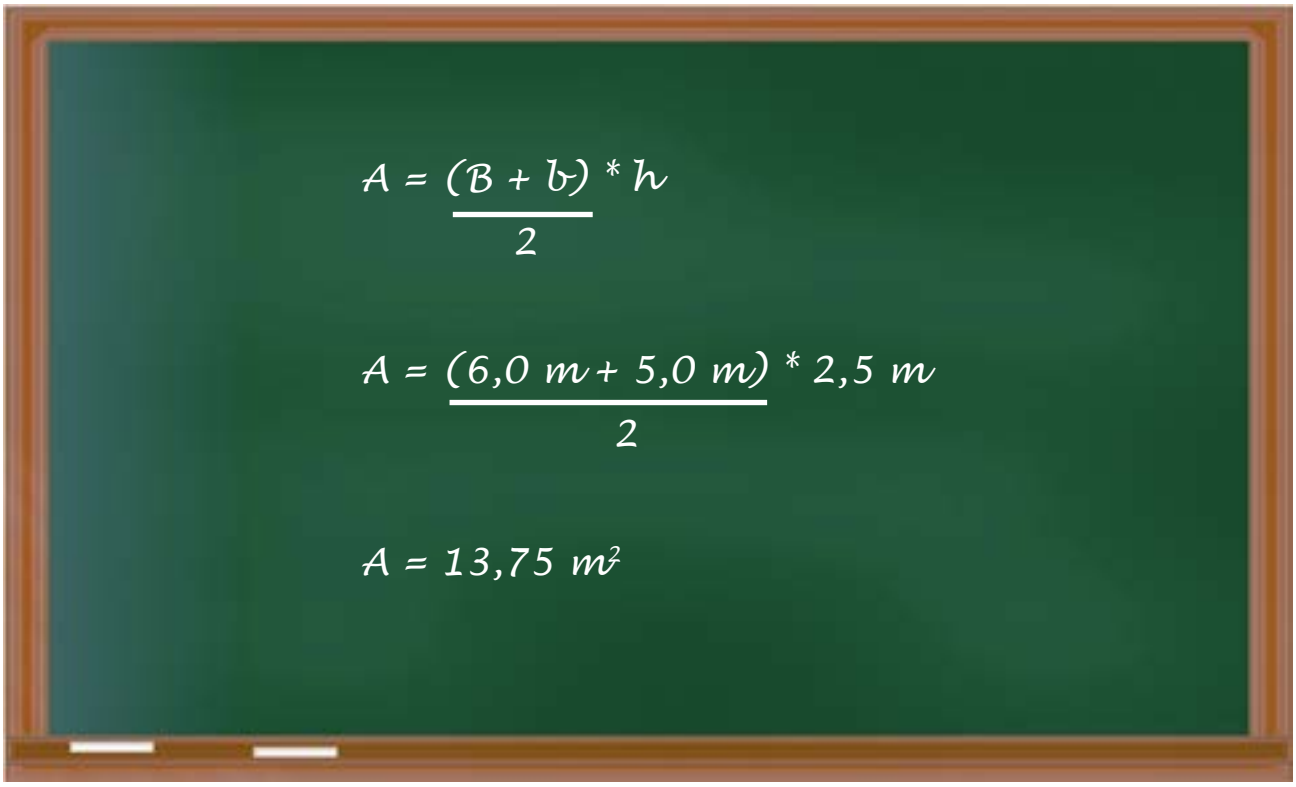
1ª passo - Calcule o volume de silagem



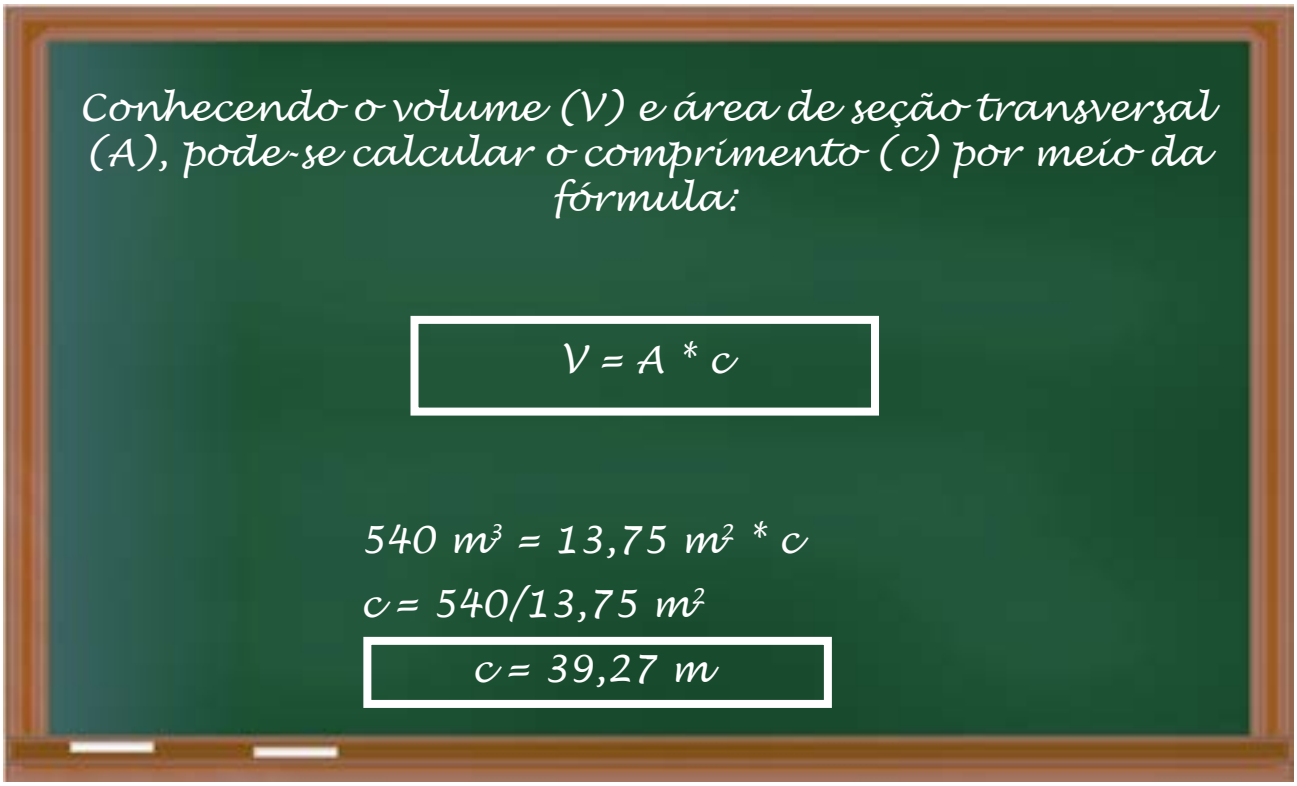
2ª passo - Calcule o tamanho do silo trincheira



3ª passo - Calcule a área de seção transversal do silo trincheira



4ª passo - Calcule o comprimento do silo trincheira



Portanto, para armazenar 540 m^3 de forragem no silo trincheira desse exemplo, o comprimento deve ser de 39,27 m. Uma alternativa para facilitar o manejo é fazer dois silos de 19,64 m de comprimento.

VOCÊ SABIA?

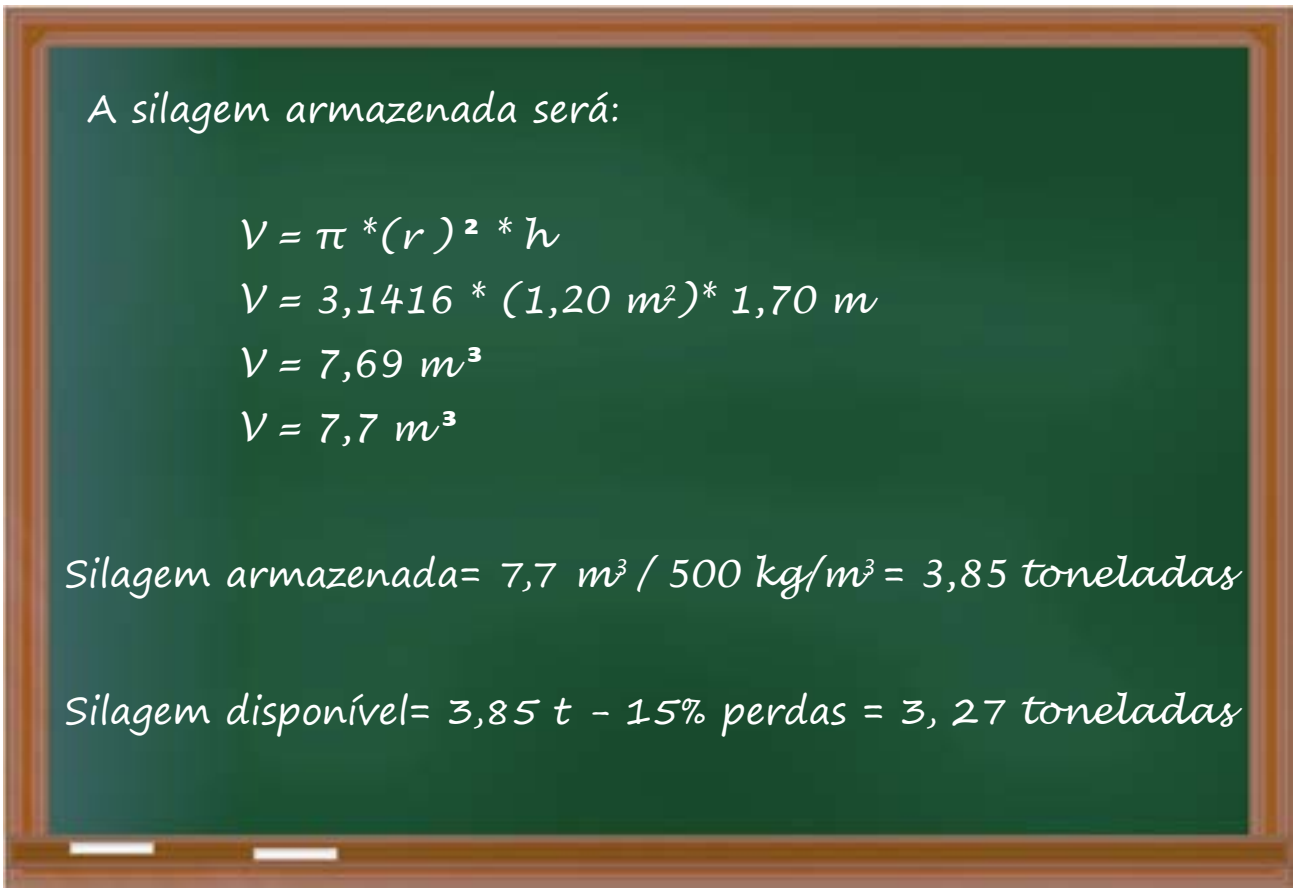
Se fosse construído um silo superfície, o cálculo seria semelhante, pois o formato deste tipo de silo equivale a um silo trincheira invertido, ou seja, também apresenta uma seção trapezoidal.

Os silos verticais, como o meia encosta, cincho e harvestore, que tem formato cilíndrico (Figura 14), podem ser dimensionados de acordo com a seguinte fórmula para cálculo do volume:

$$V = \pi * r^2 * h$$

- **V** volume do silo (m^3)
- **π** PI = 3,1416
- **r** raio que é a metade do diâmetro de uma circunferência (m)
- **h** altura do silo (m)

Como exemplo, vamos calcular o volume e estimar a quantidade de silagem armazenada e disponível para os animais. Considerando: Diâmetro de 2,40 m e raio de 1,20 m, altura de 1,70 m, densidade de 500 kg/m^3 e perda de 15%.



Se um produtor precisar fornecer 15 kg de silagem por dia/animal durante 120 dias para 12 vacas, a demanda será:

12 vacas x 15 kg x 120 dias

= 21,6 toneladas

Cada silo cincho tem 3,85 toneladas disponíveis. Então, serão necessários: 5,6 silos ou 6 silos cinchos para suprir a suplementação dos animais por 4 meses.

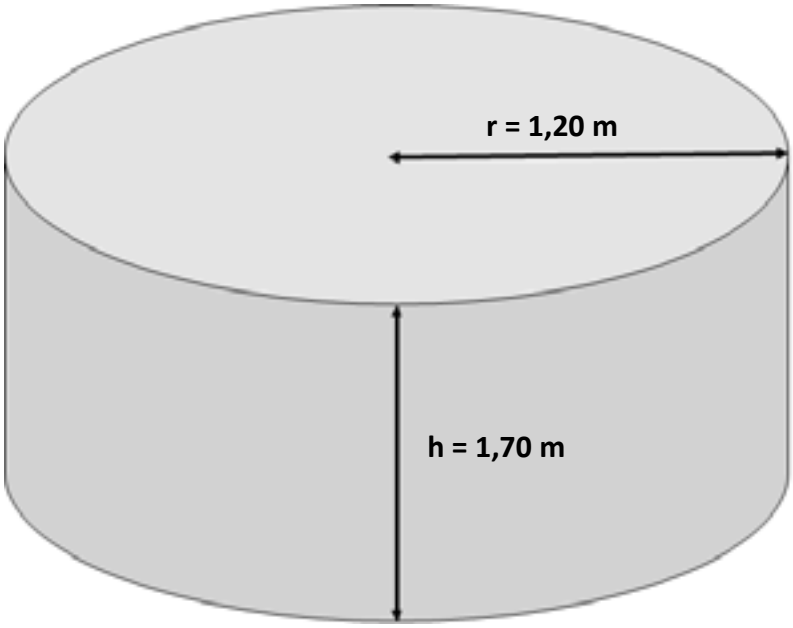


Figura 14 - Dimensões do silo cincho.

1.8 - Características da silagem de capim

A silagem de capim, apesar da grande produção de massa, apresenta limitações do valor nutritivo quando comparada à silagem de milho e sorgo. Nas Tabelas 1 e 2 estão os valores nutricionais da silagem de milho, de sorgo e de capim elefante.

Para manter a competitividade da pecuária leiteira, onde a alimentação dos animais representa parte considerável dos custos da exploração, a busca por alternativas para diminuir tais despesas deve ser constante. Nussio et al. (2002) compararam a silagem de capim elefante com outros volumosos e verificaram que ela era estrategicamente promissora como fonte de alimento devido ao seu menor custo.

Entretanto, devem ser consideradas as diferenças na composição bromatológica e consumo da silagem de capim elefante em comparação com outras silagens ou volumosos. Nas tabelas observa-se que a silagem de capim elefante tem alta produção de matéria seca, resultando em custo menor que silagem de milho e sorgo; contudo, ela apresenta menor conteúdo energético (NDT) e proteico (PB) em comparação com outras silagens.

Tabela 1 - Valor nutritivo, produção de matéria seca e custo de alguns volumosos.

Volumosos	Produção de MS (t/ha)	Custo (R$/t MS)	NDT (%)	PB (%)
Silagem de milho (35% de grãos)	13	120,00	67,1	8,8
Silagem de sorgo (duplo propósito)	15	117,00	62,6	9,1
Silagem de capim (corte a cada 50 dias)	25	110,00	49,2	6,0
Cana picada (Brix >18º)	28	74,00	58,0	2,5

Fonte: NUSSIO et al., 2002

Tabela 2 - Comparação entre parâmetros nutricionais de silagens de milho, sorgo e capim elefante.

Parâmetros nutricionais	Milho	Sorgo	Capim elefante
MS, %	31	29	24
PB, %	6,7	7,5	7,0
NDT, %	63	60	53
Ingestão de MS, %	2,06	2,14	1,5

Fonte: VALADARES FILHO et al., 2002.

Composição bromatológica é a quantificação do teor de matéria seca, proteína bruta, fibras, minerais, lignina, entre outros.

1.9 - Referências bibliográficas

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. Anais... Recife: SBZ, p.60-69, 27/07 a 01/08 de 2002

VALADARES FILHO, S. de C.; ROCHA JR., V. R.; CAPPELLE, L. E. [Eds.] Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa: UFV/DZO, 2001. 297p.

1.10 - Glossário

Ácido lático: ácido orgânico, resultante da fermentação anaeróbia que ocorre dentro do silo. Sua presença, em grande quantidade, é desejável devido ao seu poder de baixar o pH rapidamente e sua maior eficiência na conservação da energia e matéria seca da silagem.

Compactação: ato de comprimir a forragem picada para expulsar o ar. A compactação aumenta a densidade do material dentro do silo e é fundamental para o sucesso da conservação.

Ensiladeira estacionária: equipamento que trabalha próximo ao silo e que deve ser abastecida com a forragem manualmente. Corta a forragem em partículas de tamanho adequado para ensilar.

Fermentação anaeróbia: é aquela que ocorre na ausência de ar e começa após o esgotamento do oxigênio na massa ensilada. Os produtos dessa fermentação são: água, CO2, calor e, principalmente, os ácidos orgânicos que irão conservar a silagem.

Silo: local onde é produzida e armazenada a silagem. Caracteriza-se por possibilitar as condições anaeróbias, necessárias para a conservação do alimento. Os silos mais comuns são os do tipo superfície e trincheira.

Fermentação aeróbia: é aquela que ocorre na presença de oxigênio. Durante o processo de ensilagem e mesmo após o fechamento do silo, enquanto houver ar ou oxigênio residual presente. Volta a ocorrer após a abertura do silo, quando a silagem é novamente exposta ao ar. Essa fermentação consome nutrientes, produz calor e, dependendo de sua intensidade ou duração, apodrece a silagem tornando-a imprestável para o consumo.